

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ЛИСТОВЫХ СТАЛЕЙ ВАРИАНТНЫХ КЛАССОВ ПРОЧНОСТИ

Чуйкина С.А.

Руководитель - профессор, д.т.н. Алимов В.И.
ДонНТУ, г. Донецк, sveta_1.9.9.0@mail.ru

Роль регламентируемой прокатки в формировании структуры и механических свойств толстых листов является не достаточно изученной. В частности, не ясно, как обеспечить условия для формирования наиболее благоприятной аустенитной структуры перед проведением завершающего этапа регламентируемой прокатки [1]. Установлено, что нередко после проведения регламентируемой прокатки в отдельных участках листов формируется неоднородная структура, кроме того, по толщине листа часто наблюдается неоднородная кристаллографическая текстура и сильно выраженная феррито-перлитная полосчатость [2]. Неоднородность микроструктуры и кристаллографической текстуры в состоянии после регламентируемой прокатки приводит к снижению ударной вязкости и сопротивления металла хрупкому разрушению [4].

Целью данной работы является исследование особенностей структуры и свойств листовых сталей различных классов прочности после регламентируемой прокатки.

Для исследований использовали толстолистовые стали СтЗсп, 09Г2С, 17Г1С. Для данных сталей провели расчет длительности десорбции водорода по толщине листа при температуре 600⁰С (табл. 1). Противодиффузионная обработка водорода стали приводит к безопасной концентрации водорода ($\leq 2 \text{ см}^3/100 \text{ г}$), который сосредоточен в осевой зоне [3]. Механические свойства изучаемых сталей приведены в таблице 2.

Таблица 1 – Расчетное время десорбции водорода до безопасной концентрации в середине листа

Марка стали	Толщина листа, мм	Время десорбции водорода ч., при температуре 600 ⁰ С
СтЗсп	16	0,54
09Г2С	12	0,30

Таблица 2 – Механические свойства образцов изучаемых листовых сталей

Марка стали	Класс прочности	Толщина листа, мм	σ_b , Н/мм ²	σ_t , Н/мм ²	δ , %	KCU, Дж/см ²	Твердость, НВ
СтЗсп	265	16	440	265	29	70	153 – 156
09Г2С	325	12	520	345	29	64	156 – 162
17Г1С	355	10	545	370	25	40	159 – 165

Микроструктура изучаемых сталей в состоянии после регламентируемой прокатки представляет феррито-карбидную смесь с выраженной полосчатостью перлита (рис. 1). Наблюдаются также вытянутые вдоль направления прокатки зерна феррита, в которых процессы рекристаллизации пройти не успели.

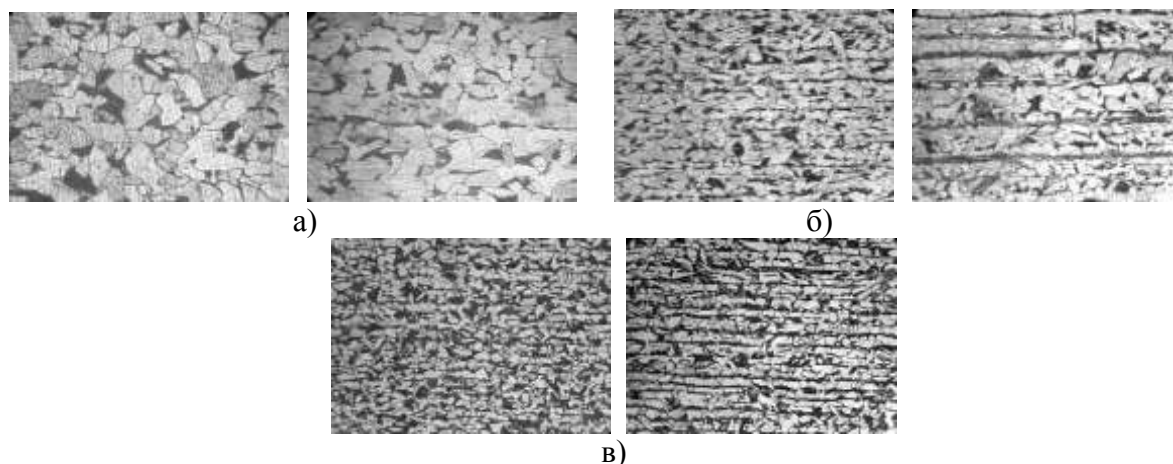


Рисунок 1 – Микроструктура листовых сталей различных классов прочности, $\times 450$.

Класс прочности стали: а) 265; б) 325; в) 355 (Н/мм²).

Размер зерна феррита и доли структурных составляющих определили по ГОСТ 5639 и ГОСТ 8233. Они изменяются для классов прочности от 265 до 355 в пределах: зерно феррита № 7÷9, соотношение перлита к ферриту, соответственно, от 15/85% до 25/75% [5].

Исследования анизотропии коррозионной стойкости листовых сталей проводили в 20%-ом растворе серной кислоты в течение часа; в морской воде и в 2%-х растворе серной кислоты на протяжении семи недель. На рис. 2 представлена кинетика выделения водорода в 20%-ом растворе серной кислоты.

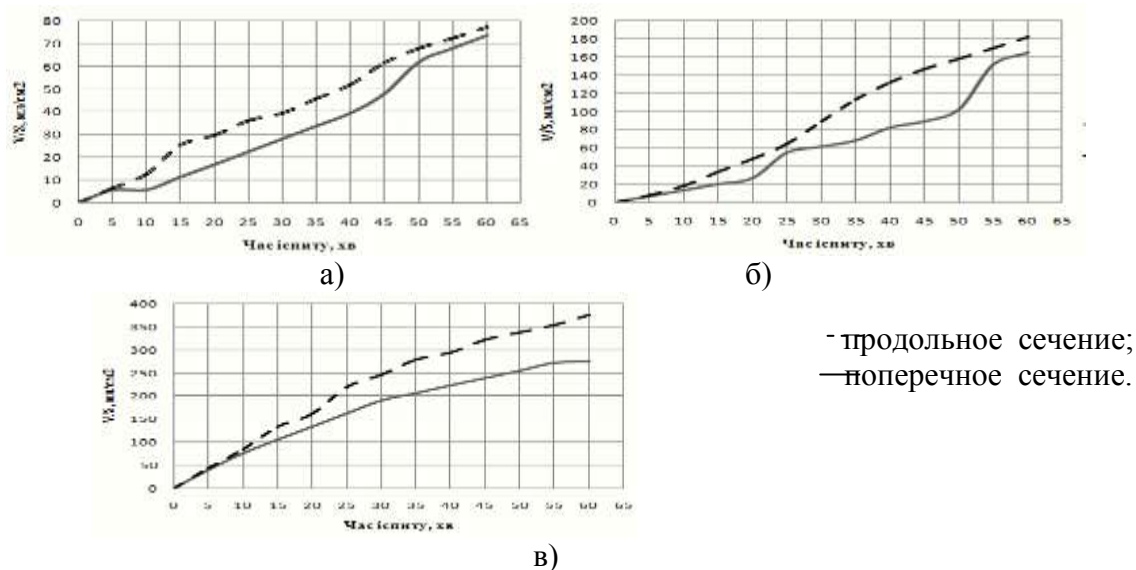


Рисунок 2 - Кинетика выделения водорода в 20%-ом растворе серной кислоты.
Класс прочности стали: а) 265; б) 295; в) 345 (Н/мм²).

Из кинетики выделения водорода видно, что листовая сталь изученных классов прочности имеет пониженную стойкость (6 балл, ГОСТ 5572) к коррозионному воздействию в условиях ускоренных коррозионных испытаний [6]. Сопротивление электрохимической коррозии каждой из исследуемых плоскостей отличалось мало, но с течением времени количество водорода, выделяющееся в плоскости вдоль прокатки, в некоторых сталях больше по отношению к плоскости поперек прокатки. Это обусловлено тем, что зерна вытягиваются в направлении прокатки, одновременно уменьшаясь в поперечном направлении, при этом суммарная протяженность границ становится меньше.

Анализ полученных результатов позволяет сделать следующие выводы:

1. Низколегированные стали различных классов прочности, подверженные регламентируемой прокатке, обладают анизотропией структуры, свойств, коррозионной стойкости, которая может оказывать как положительное, так и отрицательное влияние на устойчивость протекания различных технологических процессов.
2. Повышение класса прочности листов, близких по химическому составу, может быть достигнуто с увеличением скорости охлаждения за счет уменьшения толщины листового проката, которое приводит к повышению дисперсности структурных составляющих и большей твердости феррита (1300 Н/мм^2), а также увеличению доли перлитной составляющей до 25%. Повышение прочности может быть достигнуто за счет роста степени легирования твердого раствора, в частности микролегированием Ti и Mo. При распаде аустенита легированной стали образуются более дисперсные феррито-карбидные смеси.

1. Панасенко Ф. Л. Прокатка и термическая обработка толстых листов / Панасенко Ф. Л. – М.: Металлургиздат, 1959.-154 с.
2. Бровман М. Я. Усовершенствованная технология прокатки толстых листов / Бровман М. Я. –М.: Металлургия, 1969.-387 с.
3. Пат. 18656, МПК С 21 Д 8/00 С 21 Д 1/02. Спосіб виробництва товстих листів / Алимов В.И., Егоров Н. Т., Крымов В. Н., Калугина Т. А.; опубл. 15.11.06, Бюл. №11.
4. Пемов И. Ф. Повышение механических свойств толстолистового проката в направлении толщины / Пемов И. Ф., Носоченко О. В. // Металлург.- 2003. – №11. – С. 49-52.
5. Чуйкина С.А. Сравнительная характеристика структуры и свойств листовых сталей различных классов прочности, производства «ДМЗ»// Металлургия XXI столетия глазами молодых: всеукр. науч.-практ. конф. студ., 18 мая 2011 г.: тезисы докл. - Донецк: ДонНТУ, 2011.- С. 117.
6. Жук Н.П. Курс теории коррозии и защиты металлов / Жук Н.П.- М.: Металлургия, 1986. - 472 с.